

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIMO PATCH REKTANGULAR PADA FREKUENSI 2500 MHZ - 2520 MHZ BERBASIS MIKROSTRIP APLIKASI WIMAX

Siti Nurhayati¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Antena adalah elemen sistem komunikasi wireless yang berfungsi untuk mentransfer energi listrik ke bentuk radiasi elektromagnetik melalui udara dan sebaliknya untuk menerima radiasi elektromagnetik di udara ke bentuk sinyal listrik. Antena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (match) dengan saluran pencatunya. Oleh karena itu, antena memegang peranan penting dalam sistem komunikasi wireless jarak jauh, baik itu sistem komunikasi satelit ataupun sistem komunikasi terrestrial.

Teknologi wireless yang saat ini sedang berkembang adalah teknologi WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). WiMAX merupakan teknologi 4G yang memiliki kecepatan akses yang tinggi dengan jangkauan yang luas. Salah satu teknik yang dapat meningkatkan performansi sistem komunikasi WiMAX adalah dengan menggunakan teknik Multiple Input Multiple Output (MIMO). Sistem MIMO merupakan sistem komunikasi yang menggunakan multi-antenna baik di sisi transmitter maupun di sisi receiver.

Dari hasil perancangan dan realisasi, dihasilkan dua buah antenna mikrostrip untuk MIMO dengan patch rectangular. Antena mikrostrip ini adalah untuk aplikasi WiMAX 2.5 GHz pada wilayah frekuensi 2500 MHz - 2520 MHz dengan $VSWR \leq 1.5$. Jarak antar patch adalah $\frac{1}{2}\lambda$. Sebelum tahap realisasi, dilakukan simulasi dengan menggunakan software Microwave CST Studio.

Kata Kunci : Antena, MIMO, WiMAX, Mikrostrip, Rektangular

Abstract

Antenna is an element of a wireless communication system that serves to transfer electrical energy to an electromagnetic radiation through the air and also for receiving electromagnetic radiation in the air to form an electrical signal. Antenna is an intermediary device between transmission line and the air, then the antenna must have the appropriate properties (match) with feedline. Therefore, the antenna plays an important role in long-distance wireless communication system, in a satellite communication system and terrestrial communications systems.

Wireless technologies currently being developed is the technology of WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access). WiMAX is a 4G technology that has high speed access to a wide range. One technique that can improve the performance of WiMAX communication system is Multiple Input Multiple Output (MIMO) system. MIMO system is a communication system using multi-antennas both at the transmitter and receiver side.

From the results of the design and realization, the resulting two microstrip antennas for MIMO with rectangular patches. This is a microstrip antenna for 2.5 GHz WiMAX applications in the frequency of 2500 MHz - 2520 MHz with a $VSWR \leq 1.5$. The distance between patches is $\frac{1}{2}\lambda$. Before the realization phase, carried out simulations using CST Microwave Studio software.

Keywords : Antenna, MIMO, WiMAX, Microstrip, Rectangular

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi *mobile wireless* semakin cepat dan beragam, sehingga banyak muncul standar teknologi yang baru dan semakin canggih.

Salah satu teknologi wireless yang saat ini sedang dilakukan penelitian dan diperkirakan akan mengalami perkembangan besar adalah WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Selain tuntutan peningkatan *data rate*, sistem komunikasi *wireless* memicu lahirnya teknik baru untuk meningkatkan efisiensi spektrum dan perbaikan kualitas sinyal^[11]. Beberapa jurnal penelitian internasional terakhir ini, menyatakan bahwa teknik *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) dapat meningkatkan performansi sistem komunikasi *wireless*. Sistem MIMO merupakan sistem komunikasi yang menggunakan multi-antenna baik di sisi *transmitter* maupun di sisi *receiver*^[10].

Dalam komunikasi wireless diperlukan beberapa perangkat. Salah satu perangkat itu adalah antena. Antena sebagai bagian dari perangkat dalam komunikasi *mobile wireless*, sangat diperlukan untuk transformator pada media udara. Untuk itu antena yang baik yang diimplementasikan pada komunikasi *mobile wireless* adalah antena yang memiliki design compact, berukuran kecil, bandwidth lebar serta dapat memenuhi frekuensi operasi dari sistem komunikasi *mobile wireless* tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang, mensimulasikan, dan merealisasikan antena mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user*.
2. Melakukan pengukuran hasil realisasi antena mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user* untuk melihat parameter-parameter antena yang dihasilkan.

1 | Perancangan dan Realisasi Antena MIMO Patch Rektangular Mikrostrip pada Frekuensi 2500 MHz – 2520 MHz Aplikasi WiMAX

3. Melakukan analisis hasil pengukuran antenna yang dibandingkan dengan hasil simulasi antenna mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user* pada software CST.

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana Merancang, mensimulasikan, dan merealisasikan antenna array mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user* ?
2. Melakukan pengukuran hasil realisasi antenna array mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user* untuk melihat parameter-parameter antenna yang dihasilkan ?
3. Melakukan analisis hasil pengukuran antenna yang dibandingkan dengan hasil simulasi antenna array mikrostrip dengan patch rectangular pada frekuensi operasi 2500 - 2520 MHz untuk aplikasi Wimax dengan teknologi MIMO yang digunakan pada sisi *user* pada software CST ?

1.4 Batasan masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan Tugas Akhir ini, maka permasalahan:

1. Antena yang direalisasikan adalah antena susunan mikrostrip dengan bentuk *patch* rectangular.
2. Spesifikasi teknis antena :
 - Frekuensi Kerja : 2500 - 2520 MHz
 - Impedansi : 50Ω
 - VSWR : $\leq 1,5$
 - Pola Radiasi : Omnidireksional
 - Polarisasi : Sirkular
 - Gain : ≥ 3 dBiUntuk spesifikasi antena MIMO yaitu :
 $S_{11}, S_{22} \leq -10$ dB

$S_{12}, S_{21} \leq -15 \text{ dB}$

Koefisien korelasi ≤ 0.5

3. Substrat yang digunakan untuk pembuatan antena ini adalah FR4 Epoxy.
4. Menggunakan simulator Microwave CST Studio.
5. Tidak membahas lebih dalam tentang teknologi MIMO.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

1. Studi Literatur
Merupakan kegiatan pembelajaran melalui sumber pustaka, baik berupa buku, artikel maupun jurnal ilmiah.
2. Simulasi dan Perancangan
Merupakan perancangan dan simulasi model antena dengan menggunakan software CST.
3. Realisasi dan pengukuran
Setelah dilakukan perancangan model antena, maka dilakukan realisasi dari antena yang telah disimulasikan dan diukur parameter dari karakteristik antena.
4. Analisis
Bertujuan menganalisis data yang diperoleh dari simulasi dengan hasil realisasi dari antena yang dirancang dan diukur.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- BAB I : Pendahuluan
Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian serta sistematika penulisan.
- BAB II : Landasan Teori
Berisikan uraian dasar-dasar teori antena yang berkaitan dengan antena yang dirancang.
- BAB III : Perancangan Sistem
Berisikan perancangan system yang akan direalisasikan.
- BAB IV : Keluaran yang diharapkan

Berisikan harapan keluaran hasil perancangan dan realisasi.

- BAB V : Jadwal Pengerjaan

Berisikan jadwal pengerjaan pengerjaan system.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi, pengukuran dan analisis yang dilakukan terhadap antenna MIMO ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Antena *patch rectangular* berpeluang untuk dijadikan antenna MIMO karena antenna *patch rectangular* mempunyai pola radiasi yang *directional*. Sehingga dapat dengan mudah ditentukan ke arah mana radiasi tersebut diinginkan.
2. Hasil pengukuran antenna realisasi hampir sama dengan hasil simulasi. VSWR frekuensi tengah hasil simulasi adalah 1.314 dan 1.379 untuk patch 1 dan patch 2, sedangkan hasil pengukuran 1.148 dan 1.103 untuk patch 1 dan patch 2.
3. Gain hasil simulasi adalah 3.83 dBi untuk patch 1 dan 3.78 dBi untuk patch 2, pada hasil pengukuran didapatkan 3.495 dan 3.404 untuk patch 1 dan patch 2. Hasil pengukuran yang tidak sesuai dengan hasil simulasi disebabkan kondisi lingkungan saat pengukuran yang tidak ideal.
4. Hasil pengukuran polarisasi antenna tidak sesuai dengan simulasi karena beberapa factor dari proses pabrikan antenna dan tempat pengukuran yang banyak pantulan, sehingga antenna mendapat tambahan daya dari sinyal pantulan.

5.2 Saran

Dalam perancangan antenna biasanya terdapat penyimpanan terhadap karakteristik dari antenna yang diinginkan, sehingga untuk mendapatkan performansi yang lebih baik ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran antara lain :

1. Sebaiknya proses pengukuran dilakukan diruangan bebas pantulan (anechoic chamber)
2. Simulasi antenna MIMO sebaiknya dilakukan tidak hanya dengan simulator performansi antenna saja, tetapi dengan simulator dengan memperhitungkan sinyal pantulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widyantara, Moh Ridwan. 2008. *Realisasi Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Teknik Pencatuan EMC (Electromagnetically Coupled) Untuk Aplikasi WiMAX. Proyek Akhir.* Politeknik Negeri Bandung.
- [2] Nurmantris, Dwi Andi. 2010. *Simulasi Antena Mikrostrip Beamforming Berdasarkan Kombinasi Switch Gangguan Menggunakan High Frequency Structure Simulator (HFSS).* Tugas Akhir. IT Telkom Bandung.
- [3] Molisch, A dan Win, M. 2004. *MIMO Systems with Antenna Selection – An Overview.* Cambridge : Mitsubishi Electric Research Laboratory.
- [4] Gross Frank B., 2005, *Smart Antennas for Wireless Communications with Matlab,* New York, The McGraw-Hill Companies, Inc
- [5] Widyantara, Moh Ridwan. 2008. *Realisasi Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Teknik Pencatuan EMC (Electromagnetically Coupled) Untuk Aplikasi WiMAX. Proyek Akhir.* Politeknik Negeri Bandung.
- [6] Ali Imran Najam, Yvan Duroc, Smail Tedjini. *Design of MIMO Antennas for Ultra-Wideband Communications.* 2009
- [7] Adriansyah, Nachwan Mufti, 2004 , *Diktat Kuliah Sistem Antena,* STT Telkom.Bandung
- [8] Wibisono, Gunawan dan D.H., Gunadi. 2006 . *WiMax : Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Depan.* Bandung : Informatika Bandung.
- [9] Rogers, Steve. 2010. *Defining a MIMO Antenna Configuration for Vehicle Testing.* Ascom.
- [10] <http://www.sysneta.com/teknologi-antenna-mimo> [12 September 2012]
- [11] Morishita, Hisashi. 2008. *Design and Analysis of Handset MIMO Antenna by Using Folded Monopole Antennas.* Japan.
- [12] Iswoyo, Budi. Slide Mata Kuliah *Antena & Propagasi.*
- [13] Forum Elektronika : Komunitas Hobbysst Elektronika.
- [14] Dina Angela, Yuyu Wahyu, Michael Torang Pasarulian. 2010. *Rancang Bangun Antena Patch Triangular 2.3 GHz dengan Pencatuan Electromagnetically Coupled (EMC).* Bandung.